

21C 마이크로프로세서

50년대 비해 속도 10만배, 값 1천분의 1 2025년 생체분자 지역시스템개발 전망

성능 25년간 2만5천배 향상

오늘날 마이크로프로세서의 속도는 1950년대보다 10만배나 빨라진 반면 값은 인플레이션을 감안하면 1천분의 1로 떨어졌다. 이것은 바로 컴퓨터가 현대사회에서 없어서는 안될 중요한 역할을 맡게된 배경이다. 오늘날 컴퓨터혁명을 밀고 있는 엔진인 마이크로프로세서는 휴대용 컴퓨터와 팩시밀리 기계에서 지능형 자동차와 손목시계에 이르기까지 헤아릴 수 없이 많은 발명품을 탄생시켰다. 마이크로프로세서의 성능은 지난 25년간 2만5천배나 향상되었다. 2025년의 마이크로프로세서의 모습과 성능은 어떻게 달라질까? 마이크로프로세서의 성능이 앞으로도 계속 해서 매 18개월마다 2배로 향상된다고 가정한다면 2025년의 데스크탑 컴퓨터 현대의 능력은 오늘날 세계 컴퓨터의 메카인 미국 실리콘밸리에 있는 모든 컴퓨터의 능력과 맞먹게 될 것으로 보고 있다.

마이크로프로세서의 성능을 끌어올린 것이 설계방법의 발전이었다고 한다면 2025년의 마이크로프로세서의 설계는 어디까지 진보할 것일까? 최근의 마이크로프로세서의 진보의 속도는

10년 전의 연간 35%에서 55%로 향상되었는데 그 배경에는 파이프라인이라는 최신 설계법이 있다. 예컨대 종래의 세탁방법은 먼저, 더러운 옷과 같은 세탁물을 세탁기 속에 넣는다. 세탁이 끝나면 젖은 세탁물을 건조기에 넣는다. 건조가 끝나면 옷을 접는다. 이 과정이 끝나면 남은 세탁물은 다시 첫번째와 같은 순서를 밟는다. 한번 세탁에 1시간 걸렸다고 하면 20회분의 세탁물을 모두 세탁하는데 소요되는 시간은 20시간이다. 그러나 파이프라인 방식을 사용하면 이보다 훨씬 빠르다. 최초의 세탁물의 세탁이 끝나면 건조기에 넣은 뒤 곧 다음 차례의 세탁물을 세탁기에 넣는다. 이런 방식으로 작업을 하면 모든 단계가 동시에 진행된다. 세탁물이 많을 때는 단위시간당 많이 처리할 수 있다. 세탁하는 각 단계의 처리시간이 일정하다고 가정하면 파이프라인을 이용하는 시간의 절약은 단계 수에 비례한다. 파이프라인식의 세탁이 4단계라면 재래식보다 4배 빠르고 20회분의 세탁물이라면 5시간이면 끝난다.

파이프라인 방식을 이용하면 마이크로프로세서도 빨리 처리할 수 있다.

칩설계자는 하드웨어에 내리는 명령을 파이프라인화(化)한다. 최신의 마이크로프로세서는 8단계 또는 그 이상의 단계의 파이프라인을 채용하고 있다. 1995년에 등장한 마이크로프로세서는 3백메가헤르츠의 클록레이트(1초간에 실행할 수 있는 단수를 말함. 클록레이트 1백메가헤르츠의 PC는 1초간 1억단계를 처리한다)를 달성하기 위해 더 많은 파이프라인을 사용하고 있다. 21세기의 마이크로프로세서는 매 단계마다 10여개의 명령을 처리할 수 있게 될 것으로 보인다.

컴퓨터설계의 성배(聖杯: 최종적으로 추구하는 것)는 병렬처리로 불리는 방식이다. 세탁을 사례로 들면 대중세탁소로 가서 20대의 세탁기와 20대의 건조기를 독점하여 20회분의 세탁물을 동시에 처리하는 것과 같은 것이다. 이런 저런 설계기술은 마이크로프로세서의 기술진보에서 중요한 역할을 할 것이다. 이리하여 마이크로프로세서는 전등의 스위치에서 종이쪽지에 이르기까지 어떤 물건 속에도 들어갈 수 있게 되고 음성인식에서 가상현실에 이르는 광범위한 응용분야를 찾게 될 것이다.

현대의 실리콘웨이퍼(뒷면)의 크기는 최초의 마이크로프로세서인 인텔 4004(괄호 속의 사진)를 만든 웨이퍼보다 훨씬 크다. 칩 크기가 커진 것은 제조과정의 클린도가 높아졌기 때문이다.



玄 源 福

〈과학저널리스트/본지 편집위원〉

진평판법(photolithography)이 한계점에 근접하고 있다는 것이다. 실상 마이크로프로세서가 오늘날까지 진보한 배경에는 이 사진평판법이라는 기술이 뒷받침하고 있었다. 이 기술은 석영 마스크의 패턴을 실리콘칩 표면에 전사(傳寫)하는데 빛(실제로는 자외선)을 사용한다. 이 기술로 현재 0.35 μ m 안팎의 선폭까지 만들 수 있다. 그러나 그 반 크기의 미세한 트랜지스터를 빛으로 만들기는 어렵다고 생각하고 있다. 많은 기업들이 빛을 보다 짧은 파장의 X선으로 대체하는 방법을 찾고 있으나 양산방법은 아직도 개발되지 않았다. 다른 하나의 방법은 전자빔을 사용하는 방법이다. 전자빔으로 직접 웨이퍼에 패턴을 그릴 수는 있으나 결과적으로 비용이 많이 든다. 사진평판법과 비교하면 편지를 복사기로 카피하는 대신 손으로 옮기는 것과 같다.

이런 기술적인 문제는 접어 두고라도 반도체공장의 코스트 상승이 마이크로프로세서의 진보를 위협하고 있다. 10억~20억달러의 공장코스트는 30여년 전의 1천배에 이른다. 미세가공의 최소 치수가 반으로 줄어들면 반

도체 제조장치의 값은 2배로 된다. 혁명적인 방법이 발견된다고 해도 크기를 반으로 줄인 미세한 칩으로 거둬들이는 수입이 배로 되지 않는다면 새 라인의 지속적인 투자에 대한 보증을 할 수 없다. 오늘날 반도체 생산라인을 갖고 있는 회사 중에서 제조장치를 대체하는데 수십억달러나 되는 투자를 견딜 수 있는 회사는 많지 않다.

한편 세계의 몇몇 연구소는 2025년 이후를 겨냥하고 종래의 사진평판기술로서는 달성할 수 없는 미세한 칩설계를 할 수 있는 기술을 개발하고 있다. 그 중에는 실리콘 대신 생체분자로 데이터의 기억시스템을 개발하려고 시도하는 곳도 있다. 예컨대 미국 시라큐스대학의 로버트 버지는 박테리오톱신과 관련된 분자를 컴퓨터기능에 사용하는 방법을 모색하고 있다. 염료의 일종인 이 물질은 빛에 반응하여 구조를 바꾸는데 광컴퓨터에 사용할 수 있다. 빛으로 활성화되는 생체분자는 3차원의 메모리시스템과 결합하여 오늘날의 CD-ROM의 3백배 이상의 기억용량을 갖는다. 매서추세츠공대의 세트 로이드와 다른 연구자들은 양자컴퓨팅기술의 개발 가능성을 찾고 있다.

한편 마이크로프로세서와 메모리는 다른 생산라인에서 만들고 있으나 가까운 장래에는 같은 칩에 탑재하게 될 전망이다. 프로세서와 메모리를 결합한 이 지능형 램(IRAM)은 병렬처리를 하기 위해서도 이상적인 빌딩블록(여러 가지 기본적인 회로)이다. 외부 접속선이 별로 없기 때문에 칩은 매우 작아도 된다. 만약에 병렬처리가 성공하면 트랜지스터의 바다를 단일 칩상의 복수개의 프로세서로 이용할 수 있어 마침내 마이크로 멀티프로세서가 등장하게 된다.

사진평판법으로선 선폭 0.35 μ m 한계

마이크로프로세서의 앞날을 불안하게 하는 것은 현재 사용하고 있는 사